

分布式天线系统中下行链路 功率控制方法和装置

技术领域

本发明涉及移动通信系统中分布式基站的技术领域，特别涉及一种当在采用射频单元拉远的集中式基站系统中采用复合小区技术时的下行链路功率控制方法和装置。

背景技术

在移动通信系统中，基站（BTS）完成无线信号的发射、接收和处理，传统的 BTS 主要由基带处理子系统、射频（RF）子系统和天线组成，一个 BTS 可以通过多个天线覆盖不同的蜂窝（小区），如图 1a 所示；而各个 BTS 则通过一定的接口分别与基站控制器（BSC）或无线网络控制器（RNC）相连，由此构成无线接入网（RAN），如图 1b 所示。

图 2 给出了另一种分布式的基站，即采用射频单元拉远的集中式基站的系统结构。与传统基站相比，这种采用射频单元拉远的集中式基站具有许多优点：允许采用多个微小区替代一个基于传统基站的宏小区，从而能更好地适应不同的无线环境，提高系统的容量和覆盖等无线性能；集中式的结构使得在传统基站中的软切换可以用更软切换来完成，从而获得额外的处理增益；集中式的结构还使得昂贵的基带信号处理资源成为多个小区共用的资源池，从而获得统计复用的好处，减低系统成本。PCT 专利“WO9005432，通信系统”；美国专利“US5657374，具有集中式基站和分布式天线单元的蜂窝系统”，“US6324391，具有集中控制和信号处理的蜂窝通信”；中国专利申请“CN1464666，一种基于光纤拉远的软基站系统及其同步方法”，“CN1471331，移动通信的基站系统”；及美国专利申请“US20030171118，蜂窝无线发送装置

和蜂窝无线发送方法”等均披露了这一技术的有关实现细节。

如图 2 所示,采用射频单元拉远的集中式基站系统由集中配置的中央信道处理子系统与远程射频单元组成,它们之间通过宽带传输链路或网络相连。中央信道处理子系统主要由信道处理资源池和信号路由分配单元等功能单元组成,其中,信道处理资源池由多个信道处理单元堆叠而成,完成基带信号处理等工作,信号分配单元则根据各小区业务量 (Traffic) 的不同,动态分配信道处理资源,实现多小区处理资源的有效共享。信号路由分配单元除了如图 2 所示在集中式基站内部实现外,也可以作为单独的设备在集中式基站外部实现。远程天线单元主要由发射通道的射频功率放大器、接收通道的低噪声放大器以及天线等功能单元构成。中央信道处理子系统与远程天线单元的链路典型的可以采用光纤、铜缆、微波等传输介质;信号传输方式可以是经采样后的数字信号,或者是经调制的模拟信号;信号可以采用基带信号,中频信号或者射频信号。

如前所述,在采用射频单元拉远的集中式基站系统中,由于允许采用多个微小区替代一个基于传统基站的宏小区,对提高系统的容量是有利的。以 WCDMA (宽带码分多址) 系统为例,在上行链路,系统容量取决于上行链路干扰,由于上行链路功率控制的作用,使得集中式基站所控制的每个微小区中的 UE (用户设备) 均发射较低的功率,而对其它微小区干扰较小,从而与宏小区相比增加了上行链路容量;在下行链路,系统容量取决于下行总的最大发射功率,以及 OVSF (正交扩频因子) 码的数量,由于集中式基站所控制的每个微小区的覆盖相比宏小区大大减小,因此功率对下行容量的限制大大降低,同时,由于每个微小区具有不同的下行扰码,可各自独立分配其 OVSF 码资源,因此解决了 OVSF 码数量对下行容量的限制的问题。

但是，由于微小区的半径较小，与宏小区相比必然导致较大的 UE 切换频率，特别是 UE 运动速率较大时更是如此。较大的 UE 切换频率将导致许多潜在的问题：UE 掉话率升高；因为切换而频繁进行的无线测量增大了 UE 耗电量，从而减小 UE 待机时间；过多的切换需要消耗额外的无线资源，反过来抵消了因采用微小区而增加的系统容量。另一方面，当采用射频单元拉远的集中式基站系统所覆盖的区域较大，即所控制的微小区数量很大时，其整个区域同时达到峰值容量的概率大大下降，因此有许多小区的容量利用率不高，因而并没有实际获得因采用微小区而增加的潜在的系统容量的好处。

为此，与本发明同时提交的另一个题为“采用集中式基站的移动通信系统中的微小区管理方法”的专利申请针对这一问题提出了一种有效的解决方法：即对其所覆盖的小区，根据 UE 的运动速率、小区负载状况、集中式基站处理资源占用状况等参数，进行动态小区控制，即将上述参数接近的地理上相邻的多个小区，动态地组合成一个小小区，在这个动态生成的小小区中，具有相同的下行扰码，而组成该动态生成小区的原先各微小区所对应的远程射频单元，即作为该动态生成小区的分布式的射频收发系统。另外，根据该专利申请，还可以采取固定配置的方法将相邻微小区合并为一个小小区，即根据系统配置固定地将一些区域的地理上相邻的微小区配置为一个小小区，这主要适用于网络建设初期系统设计容量较小时。为了便于说明，这样的由地理上相邻的微小区采用动态或固定的方法合并而成的小小区称为复合小区（Combined Cell）。

图 3 所示为采用射频单元拉远的集中式基站中复合小区的分布式收发示意图。如图 3 所示，编号为 #1~#7 的微小区合并成为一个复合小区，该复合小区与一般小区的差别在于其分布式接

收和发射的特点。在上行方向，原微小区中的远端射频单元均接收同一用户设备(UE)的上行信号。由于各远端射频单元地理分布的差异，对集中式基站而言，来自各远端射频单元的上行信号等同于来自该 UE 的各个多径信号。因此，可以由 RAKE 接收机正确解调。如果某远端射频单元距离该 UE 较远，其接收的该 UE 的信号必然较弱。由于基站 RAKE 接收机具有自动跟踪并选择强度大于一定门限的多径信号的能力，因此，在上行方向，对来自距离 UE 较近的较强上行信号的选择是自动进行的，这与普通的单一射频单元的小区情况是一致的。

但是，在下行方向，该复合小区中的所有远端射频单元均向同一 UE 发射下行信号。对距离该 UE 较远的远端射频单元而言，其发射的信号对该 UE 的下行接收信号功率的贡献是非常小的，因此是不需要的。另一方面，距离该 UE 较远的远端射频单元向该 UE 发射的信号反过来会造成其下行链路对其它 UE 的干扰，这是因为，分布式的下行信号发射结构实际上造成了人为的多径效应，因而减小了下行链路的正交性，从而使下行链路的性能恶化。

本发明正是针对这一问题而提出的。

发明内容

本发明的目的是提供一种基于射频单元拉远的集中式基站系统中控制复合小区的下行链路功率的装置和方法。

根据本发明的一个方面，提供了一种基于射频单元拉远的集中式基站系统中控制复合小区的下行链路功率的装置，所述基站系统具有多个射频单元，以及与所述多个射频单元相连的 RAKE 接收机，该装置包括：信号质量测量装置，与 RAKE 接收机相连，用于测量每个射频单元与相同用户设备之间的上行链路信道的信号质量；平均信号质量计算装置，用于根据所测量的信号质量，

计算每个上行链路信道的平均信号质量；和功率控制装置，用于根据所述平均信号质量调节与上行链路信道对应的下行链路信道的发射功率，使得平均信号质量较低的上行链路信道的对应下行链路信道的发射功率相对更低。

根据本发明的另一个方面，提供一种基于射频单元拉远的集中式基站系统中控制复合小区的下行链路功率的方法，所述基站系统具有多个射频单元，以及与所述多个射频单元相连的 RAKE 接收机，该方法包括：根据 RAKE 接收机中接收的信号测量每个射频单元与相同用户设备之间的上行链路信道的信号质量；根据所测量的信号质量，计算每个上行链路信道的平均信号质量；和根据所述平均信号质量调节与上行链路信道对应的下行链路信道的发射功率，使得平均信号质量较低的上行链路信道的对应下行链路信道的发射功率相对更低。

根据本发明，当在采用射频单元拉远的集中式基站系统中采用复合小区技术时，对于针对某一个 UE 的下行链路，将选择性地向具有较小下行平均路径损耗的远端射频单元发射该 UE 的下行信号，而关断从下行平均路径损耗较大的远端射频单元发射的该 UE 的下行信号。

实际上，当某远端射频单元距离该 UE 较远时，该远端射频单元到该 UE 的下行平均路径损耗就较大，因而其发射的信号对该 UE 的下行接收信号功率的贡献就较小，关断从该下行平均路径损耗较大的远端射频单元发射的该 UE 的下行信号，不但可以节约下行功率资源，而且可以有效减小下行方向的干扰；反之，当某远端射频单元距离该 UE 较近，其到该 UE 的下行平均路径损耗就较小，因而该 UE 的下行接收信号功率主要来自具有较小下行平均路径损耗的远端射频单元。

对时分双工 (TDD) 系统而言，上下行路径损耗可以认为是

相同的。对频分双工 (FDD) 系统而言, 由于上下行频带不同, 上下行信道的快衰落是不相关的, 因此瞬时下行路径损耗与瞬时尚行路径损耗是不同的, 但是, 在一段时间上取平均的上下行路径损耗主要是由传播路径的空间距离决定的, 因此是近似相等的。

因此, 根据本发明, 可以根据复合小区的各远端射频单元在上行方向接收的 UE 的上行信号的质量, 例如上行信号强度, 各远端射频单元接收的该 UE 的上行码道功率, 该 UE 的上行信号干扰比 (SIR) 等等, 确定各远端射频单元到该 UE 的下行平均路径损耗的相对大小, 从而可以作为判断各远端射频单元在下行方向是否应当发射该 UE 的下行信号的依据。

附图说明

下面参照附图并且结合实施例来说明本发明, 其中:

图 1a 是示出传统 BTS 结构的示意图;

图 1b 是示出无线接入网络的结构示意图;

图 2 的模块图示出了采用射频单元拉远的集中式基站系统的结构;

图 3 的示意图说明了采用射频单元拉远的集中式基站系统的复合小区中的分布式收发;

图 4 根据本发明的下行链路功率控制装置的一个实施例示出了复合小区的扩频接收装置的结构示意图;

图 5 的示意图说明了现有技术中下行物理信道的合并单元;

图 6 的示意图根据该实施例说明了本发明的下行物理信道的合并方法;

图 7 根据本发明的下行链路功率控制装置的另一个实施例示出了复合小区的扩频接收装置的结构示意图; 而

图 8 的示意图根据该另一个实施例示出了本发明的下行物理信道的合并单元。

具体实施方式

下面结合附图 4 和 6 描述本发明的下行功率控制装置的实施例。图 4 和 6 给出了扩频接收装置，下行功率控制装置和合并单元 20。为了说明方便，图 4 中仅绘出了对应一个 UE 的扩频接收装置。如图 4 所示，下行功率控制装置包括信号质量测量单元 12，平均信号质量计算单元 13 和功率控制单元，其中功率控制单元包括选择单元 14。如该图所示，来自该复合小区的各远端射频单元 11 的上行接收信号经宽带传输链路送至集中式基站进行基带处理，对上行而言，复合小区的扩频接收装置即为接收分集 RAKE 接收机 10，需要对所有接收支路信号分别进行相关接收、多径搜索和跟踪处理，同时进行各接收支路的信道估计处理，最后，从所有接收支路中选出强度大于一定门限的路径作最大比合并。根据本发明，信号质量测量单元 12 从上行分集 RAKE 接收机 10 获得各远端射频单元对应的接收支路的信号质量(例如，信号强度值或码道功率值或信干比(SIR)，其中信号强度为该支路包括干扰及噪声分量在内的总的信号电平，码道功率为该支路除去干扰及噪声分量的有用信号功率，SIR 为码道功率与干扰及噪声分量功率之比值)，然后平均信号质量计算单元 13 在一段累积平均时间内计算各接收支路的平均信号质量(例如，平均信号强度值或码道功率值或 SIR)，选择单元 14 通过例如排序即可确定具有较大平均信号强度值或码道功率值或 SIR 的远端射频单元支路，并用于下行链路该 UE 的下行信号发射功率的控制。

图 5 所示为现有技术中下行物理信道的合并装置，具体技术细节可以参考 3GPP (第三代合作项目) 的技术规范 TS25.213，各远端射频单元支路均对应一个这样的单元。如该图所示，根据 TS25.213 规范产生的除 SCH (同步信道) 外其它物理信道，分别乘上各自的比例系数后合成为一路信号，再与 SCH 信道合并后送

至下行 QPSK 调制单元。根据本发明, 如图 6 所示, 下行功率控制装置还包括开关单元 21。在图 5 所示的合并单元的基础上, 在各个物理信道合并前增加选通开关, 用于控制是否发送相应的物理信道。控制各选通开关的选通信号是根据来自上行接收通道的根据本发明获得的具有较大平均信号强度值或码道功率值或 SIR 的远端射频单元支路的选择结果产生的, 即只有具有较大平均信号强度值或码道功率值或 SIR 的远端射频单元支路, 才发送相应 UE 的下行信号, 否则不在该远端射频单元支路进行发送。

图 7 和图 8 给出了本发明的下行链路功率控制装置的另一个实施例, 与上述实施例不同的是, 如图 7 所示, 该实施例的下行功率控制装置不包括选择单元和开关装置, 而是一个控制单元 34, 其根据各接收支路的平均信号强度值或码道功率值或 SIR, 确定归一化的各远端射频单元支路功率分配比例系数, 并将其用于各远端射频单元下行支路相应 UE 的下行信号的功率比例调节, 如图 8 所示。图 8 示出了合并单元 40, 其中的功率分配比例系数受来自控制单元 34 的信号的控制。在一个优选实施例中, 合并单元 40 可以包括一个比例控制单元, 该单元根据控制单元 34 决定的比例实际调节功率分配比例系数。

下面给出一个非限制性的确定归一化的各远端射频单元支路功率分配比例系数的方法: 若 S_1, S_2, \dots, S_M 表示根据本发明求得的各远端射频单元支路的平均信号强度值或码道功率或 SIR, 其中 M 为该复合小区内远端射频单元 (基本微小区) 的数目, 则归一化的各远端射频单元支路功率分配比例系数 $K_i, i=1, 2, \dots, M$ 可由下式求得:

$$K_i = \frac{S_i}{\sum_{m=1}^M S_m} \quad (1)$$

另外，还可以结合上述两种方法，即首先选出具有较大平均信号强度值或码道功率值或 SIR 的远端射频单元支路，对未选中的支路其对应的该 UE 的功率分配比例系数为零，而对选中进行发射该 UE 下行信号的支路，则进一步根据相应远端射频单元支路的平均信号强度值或码道功率或 SIR 计算归一化的该 UE 的功率分配比例系数。

为了便于阐述本发明，以下将以 WCDMA 系统为例进行说明，但是，本发明的基本精神和方法，对其它的基于 CDMA 技术的移动通信系统，如 CDMA2000、TD-SCDMA、UTRA TDD 等，也是适用的。

权 利 要 求

1. 一种基于射频单元拉远的集中式基站系统中控制复合小区的下行链路功率的装置, 所述基站系统具有多个射频单元, 以及与所述多个射频单元相连的 RAKE 接收机, 该装置包括:

信号质量测量装置, 与 RAKE 接收机相连, 用于测量每个射频单元与相同用户设备之间的上行链路信道的信号质量;

平均信号质量计算装置, 用于根据所测量的信号质量, 计算每个上行链路信道的平均信号质量; 和

功率控制装置, 用于根据所述平均信号质量调节与上行链路信道对应的下行链路信道的发射功率, 使得平均信号质量较低的上行链路信道的对应下行链路信道的发射功率相对更低。

2. 根据权利要求 1 的装置, 其特征在于, 所述信号质量是信号强度。

3. 根据权利要求 1 的装置, 其特征在于, 所述信号质量是码道功率。

4. 根据权利要求 1 的装置, 其特征在于, 所述信号质量是信干比。

5. 根据权利要求 1 的装置, 其特征在于, 所述平均信号质量是在使得上行和下行链路信道的平均路径损耗基本相等的时间段上求得的。

6. 根据权利要求 1 的装置, 其中所述基站系统具有用于合并下行物理信道以供下行调制单元进行调制的合并单元, 其特征在于, 所述功率控制装置还包括控制合并单元的除同步信道以外的下行物理信道输入的比例系数, 使得上行平均信号质量较低的相应下行链路信道的物理信道的比例系数相对更低的装置。

7. 根据权利要求 6 的装置, 其特征在于, 所述控制比例系

数的装置通过对平均信号质量执行归一化计算来执行所述控制。

8. 根据权利要求 1 的装置,其特征在于,所述功率控制装置还包括选择装置,用于将每个平均信号质量与一预定门限相比较,使得平均信号质量低于或等于该门限的上行链路信道的相应下行链路信道的发射功率为 0。

9. 根据权利要求 8 的装置,其中所述基站系统具有用于合并下行物理信道以供下行调制单元进行调制的合并单元,其特征在于,所述功率控制装置还包括开关装置,用于关断选择装置确定发射功率为 0 的下行链路信道在合并单元上的对应输入。

10. 一种基于射频单元拉远的集中式基站系统中控制复合小区的下行链路功率的方法,所述基站系统具有多个射频单元,以及与所述多个射频单元相连的 RAKE 接收机,该方法包括:

根据 RAKE 接收机中接收的信号测量每个射频单元与相同用户设备之间的上行链路信道的信号质量;

根据所测量的信号质量,计算每个上行链路信道的平均信号质量;和

根据所述平均信号质量调节与上行链路信道对应的下行链路信道的发射功率,使得平均信号质量较低的上行链路信道的对应下行链路信道的发射功率相对更低。

11. 根据权利要求 10 的方法,其特征在于,所述信号质量是信号强度。

12. 根据权利要求 10 的方法,其特征在于,所述信号质量是码道功率。

13. 根据权利要求 10 的方法,其特征在于,所述信号质量是信干比。

14. 根据权利要求 10 的方法,其特征在于,所述计算步骤包括在使得上行和下行链路信道的平均路径损耗基本相等的时间

段上计算平均信号质量。

15. 根据权利要求 10 的方法，其中所述基站系统具有用于合并下行物理信道以供下行调制单元进行调制的合并单元，其特征在于，所述调节步骤还包括控制合并单元的除同步信道以外的下行物理信道输入的比例系数，使得上行平均信号质量较低的相应下行链路信道的物理信道的比例系数相对更低。

16. 根据权利要求 15 的方法，其特征在于，所述控制比例系数的步骤包括对平均信号质量执行归一化计算。

17. 根据权利要求 10 的方法，其特征在于，所述调节步骤还包括选择步骤，其中将每个平均信号质量与一预定门限相比较，使得平均信号质量低于或等于该门限的上行链路信道的相应下行链路信道的发射功率为 0。

18. 根据权利要求 17 的方法，其中所述基站系统具有用于合并下行物理信道以供下行调制单元进行调制的合并单元，其特征在于，所述调节步骤还包括开关控制步骤，用于关断所述选择步骤确定发射功率为 0 的下行链路信道在合并单元上的对应输入。

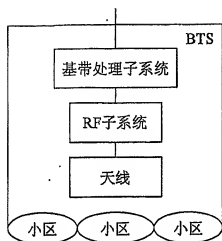


Fig. 1a

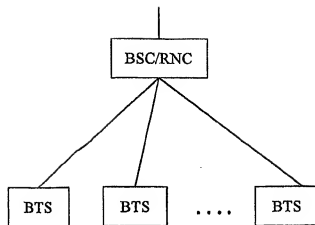


Fig. 1b

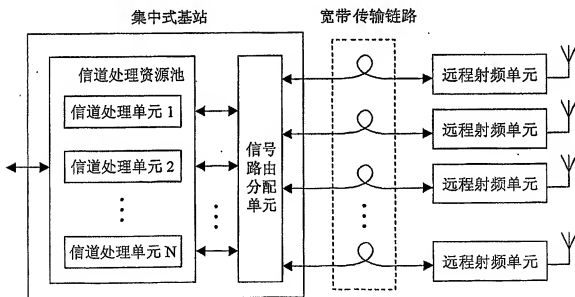


Fig. 2

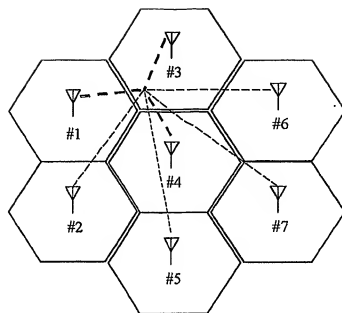


Fig. 3

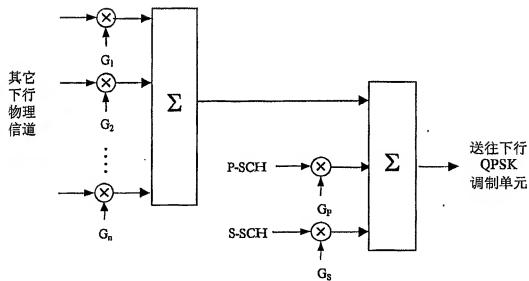


Fig. 5

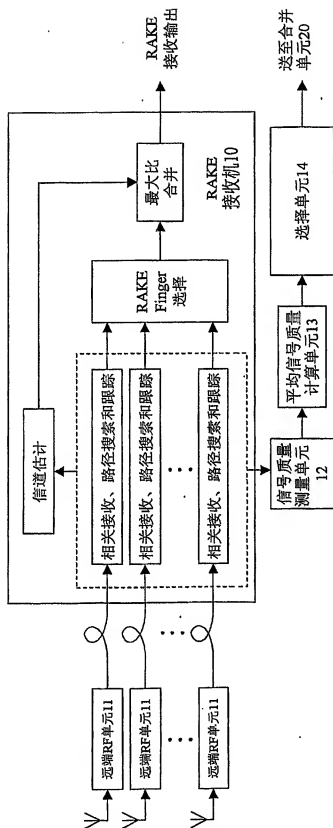


Fig. 4

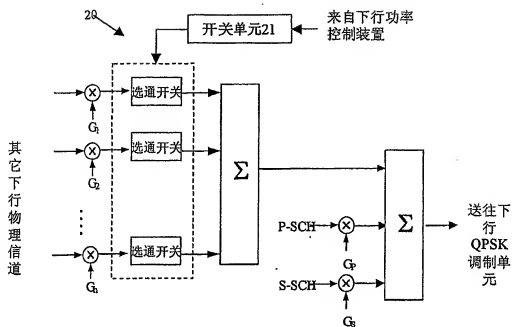


Fig. 6

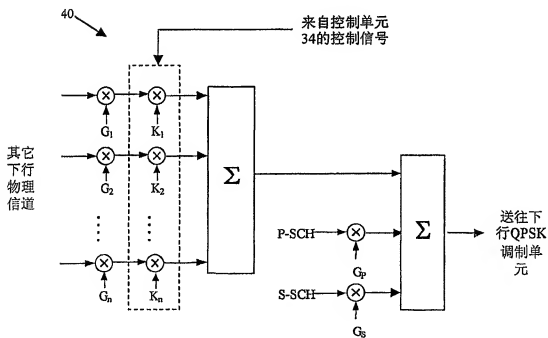


Fig. 8

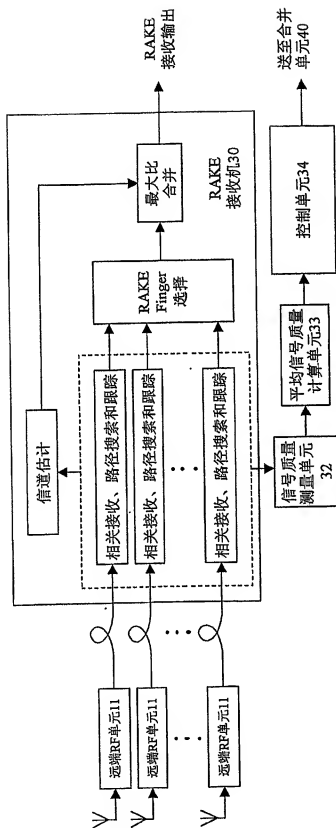


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2004/000334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B7/005 H04B7/00 H04Q7/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)


CPRS WPI EPODOC PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN-A-1423500 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 11.Jun. 2003 (2003-06-11) Claim 1, abstract	1-18
A	CN-A-1477888 (NTT CO LTD) 25.Feb. 2004 (2004-02-25) the whole document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28. Jul. 2004(28.07.04)	Date of mailing of the international search report 12. AUG 2004 (12.08.2004)
Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer  Luo China
Facsimile No.	Telephone No. 86-10-62084562

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2004/000334

CN-A-1423500	2003-06-11	JP-A-11275035	2000-04-25
		KR-A-2000022672	2000-03-29
		CN-A-1248869	2000-05-09
		BR-A-9902846	2000-03-15
		EP-A-0986192	1999-10-08
CN-A-1477888	2004-02-25	NONE	

A. 主题的分类

H04B7/005

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04B7/005 H04B7/00 H04Q7/38

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CPRS WPI EPODOC PAJ

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN-A-1423500 (松下电器产业株式会社) 11.6 月 2003 (2003-06-11) 权利要求 1, 摘要	1-18
A	CN-A-1477888 (株式会社 NIT 都科摩) 25.2 月 2004 (2004-02-25) 全文	1-18

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或以其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

28.7 月 2004(28.07.04)

国际检索报告邮寄日期

12 · 8月 2004 (12 · 08 · 2004)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员



电话号码: 86-10-62084562

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2004/000334

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN-A-1423500	2003-06-11	JP-A-11275035 KR-A-2000022672 CN-A-1248869 BR-A-9902846 EP-A-0986192	2000-04-25 2000-03-29 2000-05-09 2000-03-15 1999-10-08
CN-A-1477888	2004-02-25	无	